# AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE LEITES COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE SOBRAL-CE

# EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LECHES COMERCIALIZADAS EN LA CIUDAD DE SOBRAL-CE

# PHYSICO-CHEMICAL EVALUATION OF MILKS MARKETED IN THE CITY OF SOBRAL

**DOI:** https://doi.org/10.31692/IIICIAGRO.0128

Maria Eduarda Nobre do Nascimento[1] ; João Bruno Guilherme Mendes[2] ; Laís Viana Vasconcelos[3]; Masu Capistrano Camurça Portela[4]

**RESUMO**

O presente estudo buscou analisar a qualidade de leites comercializados nos centros urbanos da cidade de Sobral-CE. Foram recolhidas as amostras, A, B, C, D e E, nas mesmas foram realizadas análises físico-químicas de acordo com a metodologia empregada pelo Instituto Adolf Lutz (2008), referentes aos seguintes parâmetros: densidade, gordura, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), pH e testes de alizarol, acidez titulável, bicarbonato de sódio e amido, onde para cada respectivo resultado foram feitas comparações com a legislação vigente, com o objetivo de atestar se estavam ou não de acordo com os parâmetros estabelecidos. Desse modo para a densidade das amostras, não foram reconhecidas possíveis inadequações uma vez que todas se encontram com densidade relativa entre 1,028 e 1,034. Nas amostras, B, C e D demonstraram carência de matéria gorda. No quesito de Extrato Seco Total as amostras que indicaram conformidade foram A, D e E se apresentando constante no Extrato Seco Desengordurado apenas A e D. O teste de pH dos exemplares apontou acidificação em todos os casos o que por associação já preconiza o resultado do teste de alizarol, que mais uma vez confirmou o estado acidificado dos leites. A análise de acidez titulável expressa em graus Dornic mostrou que as amostras C e E concordavam com a legislação, porém, dentro do limite de 18 °D, sugerindo sua iminente acidificação com o passar do tempo. Por fim, nas análises de bicarbonato de sódio e amido não foram relatados casos positivos o que indicada a sanidade no que se diz respeito a fraudes que buscam mascarar a acidificação por adição de alcalinos ou molhagem com adição de reconstituintes, estes como o amido. Portanto, foi possível destacar que das cinco amostras analisadas, nenhuma se mostrou apta a consumo, estando fora do padrão principalmente ao que se diz respeito a acidificação do leite, se mostrando levemente e bastante ácidas.

**Palavras-Chave:** Padrões, Qualidade, Análises.

[1] Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, eduardanbr@gmail.com

[2]Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, brunoguilhermemendes246@gmail.com

[3] Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, laisviana25@gmail.com

[4] Profa. Dra., Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, masu.portela @ifce.edu.br

**RESUMEN**
El presente estudio buscó analizar la calidad de la leche vendida en los centros urbanos de la ciudad de Sobral-CE. Se recolectaron las muestras A, B, C, D y E, en las cuales se realizaron análisis fisicoquímicos según la metodología utilizada por el Instituto Adolf Lutz (2008) referentes a los siguientes parámetros: densidad, grasa, extracto seco total (EST), desgrasado extracto seco (ESD), pruebas de pH y alizarol, acidez titulable, bicarbonato de sodio y almidón, donde para cada respectivo resultado se realizaron comparaciones con la legislación vigente, con el objetivo de comprobar si se encontraban o no de acuerdo con los parámetros establecidos. Así, para la densidad de las muestras no se reconocieron posibles insuficiencias ya que todas ellas tienen una densidad relativa entre 1.028 y 1.034. Las muestras, B, C y D mostraron falta de grasa. En cuanto al Extracto Seco Total, las muestras que indicaron cumplimiento fueron A, D y E, siendo constante en el Extracto Seco Desengrasado solo A y D. La prueba de pH de las muestras mostró acidificación en todos los casos, lo que por asociación ya propugna el resultado. del test de alizarol, que volvió a confirmar el estado acidificado de las leches. El análisis de acidez titulable expresada en grados Dornic mostró que las muestras C y E estaban de acuerdo con la legislación pero dentro del límite de 18 °D, sugiriendo su acidificación inminente con el tiempo. Finalmente, en el análisis de bicarbonato de sodio y almidón no se reportaron casos positivos, lo que indica cordura respecto a los fraudes que buscan enmascarar la acidificación agregando álcali o mojando con la adición de reconstituyentes, como el almidón. Por lo tanto, se pudo resaltar que de las cinco muestras analizadas, ninguna resultó apta para el consumo, quedando fuera del estándar principalmente en lo que respecta a la acidificación de la leche, mostrándose leve y bastante ácida.
**Palabras claves:** Estándares, Calidad, Análisis.

**ABSTRACT**
The present study seek to analyze the quality of milk sold in the urban centers of the city of Sobral-CE. Samples A, B, C, D and E were collected, and physicochemical analyzes were performed in with sample according to the methodology used by the Adolf Lutz Institute (2008) referring to the following parameters: density, fat, total dry extract, defatted dry extract, pH and alizarol tests, titratable acidity, sodium bicarbonate and starch, where for each respective result comparisons were made with the current national legislation, with the objective of attesting if they are or not in accordance with the established parameters. For the density of the samples, possible inadequacies were not recognized since all of them have a relative density between 1.028 and 1.034. Samples, B, C and D showed a lack of fat. In terms of Total Dry Extract, the samples that indicated compliance were A, D and E, being constant in the Degreased Dry Extract only A and D. The pH test of the samples showed acidification in all cases, which by association already advocates the result of the alizarol test, which once again confirmed the acidified state of the milks. The titratable acidity analysis expressed in Dornic degrees showed that samples C and E were in accordance with the legislation but within the limit of 18 °D, suggesting their imminent acidification over time. Finally, in the analysis of sodium bicarbonate and starch, no positive cases were reported, which indicates sanity with regard to frauds that seek to mask acidification by adding alkali or wetting with the addition of reconstituents, such as starch. Therefore, it was possible to highlight that of the five samples analyzed, none were suitable for consumption, being out of the standard mainly with regard to milk acidification, showing slightly and quite acidic.
**Keywords:** Standards, Quality, Analysis .

## INTRODUÇÃO

O leite e seus derivados possuem um papel importante na alimentação humana, para manutenção da saúde. Na sua composição estão presentes nutrientes essenciais e de alto valor biológico, como: proteínas, vitaminas, minerais e lipídios. Alguns estudos demonstram que o

consumo de leite e derivados estão associados a um menor risco de desenvolvimento de síndrome metabólica, hipertensão, doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer, como o de cólon (GOLDBOHM et al., 2011; KALUZA et al., 2010; WARENSJO et al., 2010).

É recomendado uma ingestão diária de leite e derivados para atingir a quantidade ideal de cálcio no organismo, a fim de promover a mineralização de ossos e dentes. O leite é a principal fonte de cálcio, portanto, caso haja uma baixa ingestão reflete diretamente na quantidade de cálcio absorvida. Essa rica composição do leite propicia o desenvolvimento de microrganismos patogênicos ou não patogênicos. A presença desses microrganismos pode alterar as características do leite comprometendo sua inocuidade e, além disso, a qualidade do leite cru também exerce influência direta sobre o prazo de validade, qualidade e rendimento dos derivados (OLIVEIRA et al., 2000).

As análises físico-químicas são importantes para detectar possíveis fraudes e adulterações do leite, ocasionadas principalmente pelo processamento e manipulação incorreta. Outro fator responsável pela fraude, é o aumento dos lucros na produção, ocasionando muitas vezes o aumento do volume do leite para um maior rendimento. A necessidade de aumentar a validade do produto também é um ponto de partida para fraudes por alteração na composição, como adição de hidróxido de sódio. A adição de água com intenção de elevar o volume ou de gordura vegetal para elevar o teor de gordura são adulterações facilmente detectadas pelos métodos rotineiros (JORNAL DA UNICAMP, 2018).

Contudo, a ingestão de leite cru não é recomendada, além da ausência de um tratamento térmico adequado e não passar por acompanhamento técnico para diagnóstico de fraude no leite. A industrialização do leite é responsável pela segurança microbiológica do produto.

Com isso o presente estudo visa analisar os parâmetros físico-químicos (Densidade, gordura, EST, ESD, pH, acidez (alizarol), acidez titulável (Dornic), bicarbonato de sódio e amido) para verificar a qualidade dos leites crus refrigerados, pasteurizados e UHT comercializados na cidade de Sobral-CE.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Produção de leite no Brasil

No Brasil, o nível de consumo de lácteos ainda é mediano, contudo, ainda é superior ao de muitos países vizinhos. No ano de 2017, o brasileiro consumiu em média 175 kg de leite, o

que corresponde a duas porções diárias de leite/pessoa/dia (SIQUEIRA, 2019). De acordo com o IBGE(2019), a produção atual de leite no Brasil totalizou 34,84 bilhões de litros em 2019, (2,7%) maior que no ano anterior.

Nos estudos de Ramalho et al. (2021), foram realizadas análises estatísticas que buscavam averiguar dados sobre o consumo de leite e derivados nas residências brasileiras ao longo do período de 10 anos (2009 a 2019), evidenciando o grande consumo de produtos lácteos, na cultura brasileira. Desse modo, dentre os produtos mais consumidos estavam respectivamente o leite UHT com incidência de 93% nos lares, seguido pelo leite condensado e o creme de leite, ambos com 90% de presença na dieta brasileira. Desse modo, os autores relacionaram a grande preferência por esses produtos ao preparo e consumo de massas por serem de preparo conveniente e de grande aceitação da maioria da população.

Outro aspecto que pode ser levado em conta, é elencado por Siqueira (2021), onde a autora relata a relação entre a renda familiar e o consumo de derivados de leite, sendo esse fator mais relevante do que o próprio preço do produto, destacando que medidas governamentais também podem influir sobre o consumo geral de lácteos, tendo como principal exemplo o beneficiamento do auxílio emergencial conferido em meio a pandemia de COVID-19.

**O leite e suas características e importância**

O leite constitui-se de um líquido branco, opaco e homogêneo. A coloração branca é resultante da dispersão da luz refletida pelas partículas de gordura, caseína e fosfato de cálcio (SCHIANO et al., 2017). São classificados conforme os sistemas de produção que, de acordo com as exigências remetem a certos parâmetros microbiológicos, físico-químicos e organolépticos, que buscam caracterizar a identidade e o tipo de leite (NERO et al., 2017).

O leite é considerado um alimento importante na alimentação em função do elevado nível de nutrientes responsáveis pelo crescimento humano, como proteínas, lipídios, minerais, carboidratos e vitaminas, também é um excelente substrato para o crescimento de vários grupos de microrganismos, desejáveis e indesejáveis (AQUINO et al.,2021).

Os componentes do leite permanecem em equilíbrio, de maneira que a relação entre eles sigam estáveis, contribuindo para a manutenção da sua qualidade. Segundo Brito e colaboradores (2019), o conhecimento dessa estabilidade é a base para testes que são realizados com a finalidade de ressaltar a ocorrência de modificações na composição e qualidade do leite.

**Possíveis adulterações no leite**

Ao longo do tempo, o homem viu a necessidade de preservar o leite, e desenvolver técnicas para conservá-lo. A Revolução Industrial/1830, foi a grande aliada nesse processo ao possibilitar novas tecnologias nas indústrias de processamento do leite. Entre as novas técnicas, destacava-se a pasteurização, criada em 1864 por Louis Pasteur que passou a ser empregada no leite em 1886 pelo químico microbiologista alemão Franz von Soxhlet (CAMOLEZE, 2019).

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através de instruções normativas, regulamentam a produção, o transporte e o processamento do leite com o objetivo de adotar medidas que visem incentivar a melhoria da sua qualidade. A Instrução Normativa n° 68, de 12 de dezembro de 2006, por exemplo, oficializa os métodos analíticos físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos (BRASIL, 2006), enquanto a IN 76/2018 aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite refrigerado (BRASIL, 2018). Entretanto, por motivos socioeconômicos, nos municípios onde a maior parte da população reside na zona rural, a venda e o consumo de leite in natura ocorrem frequentemente(SOUZA, 2020).

Os estudos de SOUZA(2020) demonstram que para todas as amostras, pelo menos um parâmetro estava em desconformidade com a legislação.

Os resultados encontrados por Lampugnani e colaboradores (2018) na avaliação do perfil tecnológico e a qualidade do leite cru refrigerado produzido em 50 unidades produtoras de leite, constituídas de propriedades rurais de pequeno, médio ou grande porte, localizados na mesorregião oeste paranaense, região sul do Brasil, indicaram que a maioria das unidades produtoras de leite cru avaliado não se enquadram aos padrões mínimos de qualidade exigidos pela legislação.

O desenvolvimento de técnicas para monitoramento da qualidade do leite, associados aos conhecimentos de pesquisadores e à legislação, possibilitam ao produtor diminuir perdas e melhorar a qualidade no processamento e produtos ofertados (VILELA et al., 2017). Os processos convencionais de pasteurização térmica são as principais técnicas empregadas para garantir a segurança microbiológica dos produtos lácteos (COUTINHO et al., 2019). Além disso, a temperatura máxima de conservação do leite é de 7 °C, nas propriedades rurais ou em tanques coletivos, enquanto, nos estabelecimentos, a temperatura deve ser de no máximo 9 °C.

Mareze e colaboradores (2015) identificaram 16 amostras de leite pasteurizado com irregularidade em pelo menos uma análise dos padrões físico-químicos estabelecidos pela legislação, sendo que quatro apresentaram alterações em duas ou mais análises. No mesmo estudo, os autores detectaram a presença de substâncias fraudulentas em sete, do total de 80 amostras analisadas e produzidas em laticínios da região norte do Paraná. A maioria das infrações encontradas foi quanto ao teor de gordura, das quais dez amostras estavam fora do padrão exigido, abaixo do mínimo de 3%.

**Legislação**

Leite fraudado, adulterado ou falsificado é considerado quando há adição de água, subtração de qualquer um de seus componentes, adição de substâncias conservadoras ou de quaisquer elementos estranhos à sua composição (BRASIL, 1997).

O leite cru refrigerado e o leite pasteurizado recebe apenas as denominações resultantes do seu estado in natura (cru) ou já beneficiado (pasteurizado). Segundo a IN 76/2018, leite in natura é o leite produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob serviço de inspeção oficial. Já o leite pasteurizado é o leite fluido submetido a um dos processos de pasteurização previstos na legislação vigente, envasado automaticamente em circuito fechado e destinado a consumo humano direto (BRASIL, 2018).

## METODOLOGIA

**Obtenção dos leites :**

Foram adquiridas 5 amostras de leite na cidade de Sobral, localizada no estado do Ceará, na região Nordeste do Brasil, as mesmas foram codificadas em A, B, C, D e E. O leite cru refrigerado foi adquirido de um pequeno produtor, identificado como amostra A, o leite pasteurizado, também proveniente de um pequeno produtor, foi identificado como amostra B. As amostras de leite UHT integral foram codificadas como C, D e E, sendo de diferentes marcas, obtidas em um supermercado de Sobral.

**Análises Físico-químicas**

Foram determinados os parâmetros físico-químicos de densidade, gordura, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), pH, acidez (alizarol), acidez titulável (Dornic),

bicarbonato de sódio e amido dos leites cru refrigerado, pasteurizado e UHT comercializados na cidade de Sobral, Ceará. As análises foram realizadas em duplicata no laboratório de Biotecnologia no Instituto Federal do Ceará, Campus Sobral, todas as metodologias utilizadas fora de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008).

**Densidade**

Foram adicionados 1000 ml de leite em proveta de 1000 ml, evitando a formação de espumas. Utilizou-se o termolactodensímetro introduzindo no leite cuidadosamente para romper a tensão superficial. Após a estabilização, foi realizada a leitura do nível do líquido. Essa análise foi realizada em triplicata.

**Gordura**

Foi adicionado ao butirômetro de Gerber de 8%, 10 ml de ácido sulfúrico com auxílio de uma pipeta volumétrica de 10 ml, logo após foram adicionados 11 ml da amostra do leite utilizando uma pipeta volumétrica de 11 ml adicionando com cuidado pelas paredes do butirômetro e 1 ml de álcool isoamílico com auxílio de pipeta volumétrica de 1 ml. Posteriormente enxugaram-se as bordas do butirômetro e tampou-se com rolha adequada. Os líquidos foram agitados manualmente e logo após levado para centrífuga de Gerber e centrifugado por 5 minutos a 1000 − 2000 rpm. Após a retirada da centrífuga as amostras foram aquecidas em banho-maria a 65 °C com a rolha para baixo por 5 minutos e logo após retirou-se para observar a leitura da escala do butirômetro para realização da leitura de gordura. Essa análise foi realizada em duplicata.

**EST**

Foi utilizado o valor da gordura e da densidade para mover as setas no disco de Ackermann e chegar ao valor do Estrato Seco Total (EST). Essa análise foi realizada sem repetições.

**ESD**

Foram utilizados os valores correspondentes ao EST e o percentual de gordura, ESD= EST ─ %gordura. Essa análise foi realizada sem repetição.

**pH**

As amostras foram deixadas em temperatura média de 25 graus, o eletrodo do phmetro foi lavado com água destilada e seco com papel. Posteriormente foi analisado o pH do leite no béquer, após a estabilização, fez-se a leitura. Essa análise foi realizada em duplicata.

**Teste de Alizarol**:

Foram adicionados 2 ml de solução de alizarol e 2 ml de leite em um béquer para obter-se os resultados. Essa análise foi realizada em duplicata.

**Acidez titulável (Dornic)**

Foram adicionados 10 ml de leite em um Erlenmeyer e adicionadas 2 gotas de fenolftaleína. Posteriormente a bureta foi aferida com NaOH 0,1 M e foi aberta em gotejamento até observar-se a faixa de viragem da fenolftaleína na titulação (levemente rosa), após a faixa de viragem, a bureta foi fechada e observou-se quantos ml foram utilizados e realizada a leitura em graus dornic. Essa análise foi realizada em triplicata.

**Bicarbonato de Sódio (reconstituinte de pH)**

Foram adicionados 5 ml de leite em um tubo de ensaio e seguidamente adicionadas 4 gotas de azul de bromotimol. Observou-se a coloração final (azulada-presença de hidróxido/ amarelo-ausência). Essa análise foi realizada em duplicata.

**Amido (reconstituinte de densidade)**

Foi transferido 10 ml de leite em um tubo de ensaio e levado para o banho-maria até a fervura, por 5 minutos. Logo após, foi resfriado para a temperatura ambiente e adicionadas 5 gotas da solução de lugol. Essa análise foi realizada em duplicata.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas estão listados na tabela 01.

**Tabela 01:** Resultados das análises físico-químicas

| Análises | Leite (A)* | Leite (B)** | Leite (C)*** | Leite(D)**** | Leite(E)***** |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Densidade | 1030,9±0,05 | 1029,3±0,11 | 1029,4±0,00 | 1031,7±0,00 | 1029,9±0,11 |
| Gordura | 4,8%±0,28 | 2,5%±0,07 | 2,9%±0,00 | 2,9%±0,28 | 3,2%±0,00 |
| EST | 13,74%±0,00 | 10,59%±0,00 | 11,09%±0,00 | 11,66%±0,00 | 11,58%±0,00 |
| ESD | 8,94%±0,00 | 8,09%±0,00 | 8,19%±0,00 | 8,77%±0,00 | 8,38%±0,00 |
| pH | 5,82±0,01 | 5,30±0,14 | 6,29±0,01 | 6,39±0,01 | 6,45±0,01 |
| Alizarol | Amarelo coagulado | Amarelo coagulado | Amarelo | Amarelo coagulado | Amarelo |
| Acidez Titulável | 0,31%±0,00 | 0,42%±0,01 | 0,18%±0,00 | 0,19%±0,01 | 0,18%±0,01 |
| Bicarbonato de sódio | levemente amarelo | levemente amarelo | levemente amarelo | levemente amarelo | levemente amarelo |
| Amido | negativo | negativo | negativo | negativo | negativo |

**Fonte:** Próprio autor(2022).

*Leite cru refrigerado; **Leite pasteurizado; ***Leite UHT marca X; ****Leite UHT marca Y; *****Leite UHT marca Z.

Segundo a Instrução normativa, n.° 76, de 26 de novembro de 2018, densidade relativa a 15 °C/ 15 °C (quinze graus Celsius) entre 1,028 (um inteiro e vinte e oito milésimos) e 1,034 (um inteiro e trinta e quatro milésimos). Logo, percebe-se que todas as amostras analisadas obtiveram bons resultados no quesito de densidade, e em uma primeira análise os leites estudados não foram adulterados com adição de água. A densidade do leite é variável, dependendo de sua composição e serve para controlar, até certos limites de fraudes, a desnate prévia ou adição de água(MELO, 2018). Silvestrin et al., (2022) analisaram também os dados relativos a densidades de acordo com os padrões da legislação em análise da qualidade físico-química do leite cru entregue a uma cooperativa beneficiadora do município de Juína-MT, e de modo geral os leites analisaram apresentaram uma boa qualidade.

O teor mínimo de gordura estabelecido pela legislação em leites crus refrigerados e pasteurizados é de 3,0g/100g (três gramas por cem gramas) (BRASIL, 2018). O regulamento técnico de Identidade e Qualidade do Leite UHT (BRASIL,1996) também preconiza o mínimo de 3% de gordura para leite UHT integral. Desse modo, foi possível observar que apenas os leites A e E, correspondem com os padrões estabelecidos pelas legislações. Já em relação ao restante das amostras, as mesmas deveriam apresentar a padronização do teor de gordura a 3%. A carência desse nutriente nas amostras B reconhecida como pasteurizada, C e D de caráter UHT integral, pode ser averiguada pelo fato que lipídios podem ser influenciados pela separação da nata do leite, idade, raça ou período de lactação, nutrição, alimentação, estresse

térmico, ocorrência de mastite, depressão ou falta de conforto do animal atribuindo assim consistência e rendimento ao leite (VIROLI et al. 2022). Em quesitos mais simples, como alimentação, Silvestrin et al. (2022) e Espíndola et al. (2020) afirmam que percentual de fibras na dieta bovina é um fator que influencia diretamente na fração desse integrante do leite, pois maior o teor de fibras na alimentação do animal, maior será a percentual de gordura do leite podendo variar entre 2 a 3%.

Em relação ao EST (Extrato Sólido Total) e ao ESD (Extrato sólido desengordurado), a Instrução normativa 76/2018 cita que teor mínimo de sólidos não gordurosos para leites crus refrigerados é de 8,4g/100g (8,4%) e o de EST (Extrato seco total) tendo teor mínimo estabelecido de sólidos totais de 11,4g/100g (BRASIL 2018). Logo, ao se medir o EST dos leites analisados se identificou que os leites A, D e E concordam com o teor mínimo previsto na legislação. Na análise de ESD os leites que se apresentaram nos parâmetros da legislação foram A e D, em ambos os casos, se sobressaindo, permanecendo sempre próximos ao mínimo permitido.

Segundo Ströher et al. (2021), alguns autores consideram o potencial hidrogeniônico (pH) para o leite cru refrigerado variando entre 6,60 a 6,75 ou 6,60 a 6,80. Assim como nos estudos de Viroli et al. (2022), Souza et al. (2018) e Marques et al. (2019), foram encontrados leites acidificados iguais ou abaixo do pH 6,5. Segundo Stroher et al. (2021), o aumento da temperatura diminui o valor do pH devido à dissociação da água, separado do difosfato de tricálcio e formação de ácido, desse modo, a escolha da matéria-prima de qualidade, assim como a aplicação correta do processamento é de fundamental importância.

Na amostra pasteurizada (B), foi constatada uma maior acidez, mesmo ainda estando no prazo de validade. Possivelmente esse leite sofreu acidificação por microrganismos deteriorantes, pois, se sabe que a pasteurização não elimina esse tipo de microrganismos. É um produto adquirido de leite cru de má qualidade, adjunto de sua má manipulação antes da chegada ao laticínio, como ordenha de baixas condições higiênicas sanitárias, obtendo um produto inadequado para consumo, com elevada acidez. Marques et al. (2019) ressaltam que leites com pH entre 6,5 e 6,6 é ligeiramente ácido, podendo ser leite no início da lactação, com colostro, ou princípio de desenvolvimento fermentativo. Nessa pesquisa, todas as amostras analisadas apresentaram pH ácidos, não recomendados pela legislação, confirmados pelos resultados de acidez titulável e com teste de alizarol positivo. Esses resultados indicam que

provavelmente houve falha na etapa de refrigeração logo após a ordenha, falta de higiene durante a obtenção da matéria-prima e/ou envase em recipientes mal higienizados.

Ressalta-se que a ausência de refrigeração favorece a predominância de microrganismos mesófilos que atuam intensamente na fermentação da lactose, produzindo ácido láctico e acidificação do leite (VIROLI, 2022). A acidez do leite é utilizada como indicativo da qualidade, quando relacionada ao estado de conservação, em função da relação entre a disponibilidade de lactose e a produção de ácido láctico, devida ação de microrganismos deteriorantes que convertem a lactose do leite em ácido láctico.

O teste do alizarol serve para a verificação de sua estabilidade, sendo um método simples e empregado para a verificação da resistência do leite ao tratamento térmico (pasteurização) na indústria, já no campo é o método que seleciona o leite para o seu carregamento ou não. A estabilidade da fração proteica do leite diminui com o aumento da acidez do leite (STROHER, 2021). Em estudos de Ulisses et al. (2022) 1/3 das amostras (A4, A5e A9) analisadas apresentaram resultados em desacordo com a legislação vigente em relação ao teste de alizarol. Em estudos de Mariotto et al. (2020), foi verificado que 20 amostras analisadas, três (15%) apresentaram estabilidade ao alizarol sendo considerado um Leite Instável Não Ácido (LINA). Desse modo, com a constatação de elevada ou leve acidez por parte de todas as amostras, ao aplicar o teste de alizarol se atingiu o aspecto já esperado, sendo amarelado e em certos casos coagulados pelo baixo pH. Dessa forma, o leite cru refrigerado dessa amostra, deve ser rejeitado quanto à condenação de leite pelo transportador impedindo assim que seja utilizado na fabricação de produtos de qualidade inferior, onde muitas vezes os produtores o utilizam para a fabricação caseira de queijos e/ou destinam para a alimentação animal de suínos, ou caso haja um volume muito grande, o leite é descartado em esterqueira (STROHER, 2021).

A análise de acidez titulável no leite, se enquadra como um teste quantitativo para mensurar o quanto um leite está acidificado ao titular com hidróxido de sódio, se utilizando de fenolftaleína como solução indicadora (CASTANHEIRA 2012). Para a atual legislação (IN76°, 2018), a mesma regulariza valores entre 0,14 e 0,18 g de ácido láctico a cada 100 ml (14 a 18 °D), para leites pasteurizados provenientes de bovinos (BRASIL, 2018). Logo, para os valores demonstrados nas amostras de leite analisadas, é perceptível a acidez elevada, visto que para as amostras fora do permitido, as mais elevadas foram A e B compreendem o dobro do valor

permitido, e com acidez mais tênue, a amostra D. Valores de acidez acima de 18 ºD indicam proliferação bacteriana, podendo indicar qualidade microbiológica inadequada, conforme relatado por Arbello et al. (2021). Desse modo, as que se enquadram no permitido, estando no limite aceito são C e E, o que pode indicar a acidificação tardia das amostras e a baixa vida de prateleira.

A adição de alcalinos para mascarar a acidificação do leite e prevista na Instrução Normativa n° 51, de 18 de setembro de 2002, onde a mesma a enquadra como fraude a adição de conservante, aditivo ou substância coadjuvante, que tem por intuito mascarar a verdadeira qualidade do leite (BRASIL, 2002). Autores como Menegon (2019), preconizam a utilização de substâncias indicadoras para a detecção de alcalinos, desse modo como utilizado em laboratório, foi possível confirmar a integridade nesse aspecto das amostras, onde nenhuma acusou positivo para adição de substâncias alcalinas como o bicarbonato de sódio.

De acordo com Tronco (2008), fraudes de molhagem (Adição de água ao leite), dificilmente são realizadas isoladamente, visto que a mesma pode ser facilmente detectada por análise crioscópica ou de densidade. Assim com o intuito de mascarar a densidade do leite após a adição de água, são adicionados os reconstituintes de densidade como açúcar, sal e amido. Aragão (2021), de modo semelhante à detecção de alcalinos, relata o uso de Lugol (Solução indicadora), para a determinação de fraudes por adição de amido, ficando azul caso positivo e amarelo em caso da falta de tal substância. Dessa forma, ao se introduzir o lugol nas cinco amostras de leite utilizadas foi possível observar a falta amido como reconstituinte de densidade em todas as amostras.

Estudo realizado sobre análise de leite produzido na cidade de Santana do Livramento — Rio Grande do Sul foi identificado que 40% das amostras estavam com acidez fora do padrão estabelecido pela legislação (Arbello et al. 2021). Araújo et al. (2021) realizando ensaios para determinar as fraudes em leite cru, obtiveram resultados para a análise de acidez no preconizado pela legislação. Refrigeração inadequada após a ordenha, utensílios e equipamentos mal higienizados, comercialização em garrafas PET, ponto de vendas em calçadas de residências e comércios, e exposição prolongada ao sol são fatores que contribuem para o aumento da acidez do leite (VIROLI, 2022).

No presente estudo, nenhuma das 5 amostras estavam adequadas à legislação vigente. Em um comparativo com os estudos de Ulisses et al. (2022), constatou-se que apenas

aproximadamente 1/3 das amostras (A3, A6e A7) encontravam-se em conformidade com todos os parâmetros físico-químicos estabelecidos pela IN 76/2018, de modo a ressaltar a dificuldade na adequação de requisitos preestabelecidos para assegurar a qualidade do leite.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os resultados obtidos nas cinco amostras recolhidas no comércio local da cidade de Sobral-CE, foi possível constatar que as mesmas estão inaptas para consumo, de modo que às cinco demonstraram pH ligeiramente ou bastante ácido, podendo ser atribuído a diversos fatores, como armazenamento ineficiente, más práticas de coleta e por consequência, pode haver a contaminação por microrganismos.

## REFERÊNCIAS


AMÂNCIO, O. M. S.; **A importância do consumo do leite no atual cenário nutricional brasileiro**, 2015; Sociedade brasileira de alimentação e nutrição. 6-26.http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf

AQUINO, A. A, et al. **Eficiência da prova de redutase em leite cru refrigerado.** In: AQUINO, Aureliano Alves de. (org). Estudos, pesquisa e extensão em ciências e tecnologia de alimentos. 1 ª ed. Curitiba: Appris, coleção geral, 2021. Disponível em: https://books.google.com.br/. Acesso em: 02 abr. 2022.

ARAGÃO, E. M. **Principais fraudes no leite de bovinos: tipos, métodos de detecção e impactos na saúde pública.** 2021.

ARAÚJO, J. de; GRAFF, C. A.; SILVESTRE, W. P. (2021). **Qualitative tests for the determination of fraud in raw milk: evaluation of the influence of analytical parameters of the tests and the stability of the samples as a function of time and preservation form.**Research, Society and Development,10(11), e450101119860. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19860

ARBELLO, D. D. R.; BRACCINI, V. P.; JIMENEZ, M. E.;ERHARTD, M. M.; RICHARDS, N. S. P. dos S. (2021). **Análise microbiológica e físico-química do leite produzido na cidade de Santana do Livramento.** Research, Society and Development,10(6), e24310615561. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15561

AMANCIO, O. M. S.; **A importância do consumo do leite no atual cenário nutricional brasileiro**, 2015; Sociedade brasileira de alimentação e nutrição. 6-26.http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária. Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002**. Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal. Brasília-DF, 2002.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físicoquímicos, para controle de leite e produtos lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários.** Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 8, 14 dez. 2006.

BRITO, M. A.; BRITO, J. R.; ARCURI, E; LANGE, C.; SILVA, M.; SOUZA, G. **Composição do leite.** Agência de Informação Embrapa. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html. Acesso em: 17 jan. 2020.

CAMOLEZE, E. **O leite como alimento básico no mundo e no Brasil. Sociedade Nacional de Agricultura. História Agropecuária.** 2019. Disponível em: https://animalbusiness.com.br/negocios-e-mercado/historia-agropecuaria/o-leite-como-alimento-basico-no-mundo-e-no-brasil/. Acesso em: 28 mar. 2022.

CASTANHEIRA, A. C. G. **Controle de Qualidade de Leite e Derivados: manual básico comentado**. São Paulo: Cap-Lab, 2012. 368p.

COUTINHO, N. M.; SILVEIRA, M. R.; PIMENTEL, T. C.; FREITAS, M. Q.; MORAES, J.; FERNANDES, L. M.; SILVA, M. C.; RAICES, R. S. L.; RANADHEERA, C. S.; BORGES, F. O.; NETO, R. P. C.; TAVARES, M. I. B.; FERNANDES, F. A. N.; NAZZARO, F.; RODRIGUES, S.; CRUZ, A. G. **Chocolate milk drink processed by cold plasma technology: physical characteristics, termal behavior and microstructure.** LWT – Food Science and Technology. 2019.

DE OLIVEIRA, B. P.; VIEIRA, S. M. **QUALIDADE SANITÁRIA DO LEITE UHT NO BRASIL: UMA REVISÃO.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 8, n. 4, p. 1448-1459, 2022.

ESPINDOLA, W. R.; NASCENTE, E. de P.; ERZÊDA, M.; TEODORO, J. V. da S.; GONÇALVES, G. B.; CASTRO, R. D. de; MARTINS, M. E. P.; SOUZA, W. J. de. (2020). **Qualidade do leite cru refrigerado produzido na microrregião de Pires do Rio, Goiás, Brasil**. Research, Society and Development,9(7), e153973958. https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3958

LAMPUGNANI, C; PERIN, A. P.; ZIECH, R. E.; CAXIAS JÚNIOR, O. A.; MONTANHINI, M. T. M.; BERSOT, L. S. **Qualidade do leite cru refrigerado e características da produção leiteira na mesorregião oeste paranaense, Brasil.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes. 2018.

MAREZE, J. ; MARIOTO, L. R. M.; GONZAGA, N.; DANIEL, G. C.; TAMANINI, R.; BELOTI, V. **Detecção de adulterações do leite pasteurizado por meio de provas oficiais.** Semina: Ciências Biológicas e da Saúde. 2015.

MARIOTO, L. R. M.; DANIEL, G.C., GONZAGA, N.; MAREZE, J.; TAMANINI, R.; BELOTI, V.(2020). **Potencial deteriorante da microbiota mesófila, psicrotrófica, termodúrica e esporulada do leite cru.** Ciência Animal Brasileira, 21. 10.1590/1809-6891v21e-44034.https://www.scielo.br/j/cab/a/5scPhJrpH7kwprxMzJbnRvg/?lang=pt

MARQUES, T.; PIRES, P.; LEÃES, F. (2020). **Avaliação da qualidade de leite cru refrigerado de produtores assistidos pela EMATER/RS no município de São Luiz Gonzaga (RS)**. Revista Principia -Divulgação Científica E Tecnológica Do IFPB, 1(52), 117-128.

MELO, C. W. B. de.; BARBOSA, F. R.; PEREIRA, D. E. (2018). **Avaliação da qualidade do leite cru refrigerado obtido em propriedades rurais localizadas no estado da Paraíba.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, 20(2),.137-142.137

MENEGON, T.. **Avaliação dos parâmetros de qualidade de queijo mussarela obtido a partir de leite armazenado e de leite fresco**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 76, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018. **Identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A.** Brasil, 2018.

NASCIMENTO, I. A.; GALVÃO, E. L. **Análises dos parâmetros físico-químicos do leite bovino cru refrigerado dos pequenos agropecuaristas do sertão de Angico**. Repositório UFERSA, 2-11. https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4878/1/IzaacAN_ART.pdf

NERO, L. A.; DA CRUZ, A. G.; BERSOT, L. S. **Produção, Processamento e Fiscalização de Leites e Derivados.** Editora: Atheneu. São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, 2017.

RAMALHO, B. C. F.; SIQUEIRA, K. B. Evolução do consumo de lácteos no Brasil. In: **Embrapa Gado de Leite-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 25., 2021, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021., 2021.

SCHIANO, N. A.; HARWOOD, W. S.; DRAKE, M. A. **A 100-year review: sensory analysis of milk**. Journal of Dairy Science. 2017

SILVA, G. W. N.; OLIVERA, M. P.; LEITE, K. D.; OLIVEIRA, M. S.; SOUSA, B. A. A. (2017). **Avaliação físico-química de leite in natura comercializado informalmente no Sertão Paraibano**. Revista Principia. Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB,35, 34-41.

SILVESTRIN, P. D.; SODRÉ, L. W. de B.; OLIVEIRA, A.P. de. (2022). **Análise da qualidade físico-química do leite crú entregue auma cooperativa beneficiadora do município de Juína-MT**.Research, Society and Development,11(1), e59811125476. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.25476

SIQUEIRA, K. B. **O mercado consumidor de leite e derivados. Embrapa: Circular Técnica 120. Juiz de Fora**. 2019.

SIQUEIRA, K. B. O efeito renda no consumo de lácteos no Brasil: uma análise do período da pandemia. **Embrapa Gado de Leite-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2021.

SOUZA, J. V.; PAIVA, B. L. F.; SANTOS, A. F. C.; FONTENELE, M. A.; ARAÚJO, K. S. da S.; VIANA, D.C. (2018). **Avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite"in natura" comercializado informalmente no município de Imperatriz MA.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável,8(4), 1-6.

SOUZA, S. C. de. **Avaliação da qualidade de leites in natura comercializados no município de Areia/PB.** Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Bacharelado em Química da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2020.

STROHER, J. A.; NUNES, M. R. dos S.; JÚNIOR, L. C. O. dos S.; SCHROETTER, L. F. (2021). **Análise da qualidade do leite de produtores do Norte do Estado do Rio Grande do Sul (RS).**Research, Society and Development,10(11), e415101119580. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19580

ULISSES, A. de F.; PÍCCOLO, M. da P.; RANGEL, O. J. P.; SANTOS JÚNIOR, A. C.; JÚNIOR, J. de A. M. **Refrigerated raw milk: microbiological, physical-chemical quality and detection of antibiotic residues.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e48111123708, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i1.23708.

VILELA, D.; RESENDE, J. C.; LEITE, J. L. B.; ALVES, E. **A evolução do leite no Brasil em cinco décadas.** Revista de Política Agrícola. 2017.

VIROLI, et al. **Avaliação dos parâmetros físico químicos e microbiológicos do leite cru informal envasados em garrafas PET comercializados em bairros periféricos em um município da região norte do Brasil.** Research, Society and Development, v. 11, n.3, 2022.